

# Multiplication d'*Heliothis armigera*, Hübn. (Noctuidae) : améliorations possibles grâce à l'adoption d'une technique d'élevage en groupe des chenilles

R. COUILLAUD et M. GIRET \*

**Mots clé :** *Heliothis armigera* ; technique d'élevage en groupe des chenilles.

## RÉSUMÉ

Les auteurs décrivent une technique d'élevage en laboratoire des différents stades d'*H. armigera*.

Les rendements en chrysalides et en adultes, fonction du mode d'élevage des chenilles soit de façon individuelle soit en groupe, sont indiqués.

Dans le cas d'élevage des chenilles en groupe, méthode permettant de diminuer les manipulations, l'influence de la densité larvaire sur le rendement de l'élevage est étudiée.

Les auteurs terminent en exposant les améliorations attendues à la suite de l'adoption d'un dispositif particulier pour l'élevage des chenilles en groupe ; ce dispositif pourrait éventuellement être utilisé pour d'autres espèces dont les chenilles sont cannibales.

## INTRODUCTION

Dans le cadre des activités du Laboratoire d'Élevage et de Nutrition d'Insectes, nous avons recherché, par des modifications de la technique d'élevage d'*Heliothis armigera*, d'une part, une diminution du nombre des manipulations et, d'autre part, des améliorations de rendement.

Les améliorations de rendement recherchées portent soit sur le nombre de chrysalides obtenues à partir des larves de troisième stade, soit sur le

nombre des adultes provenant des chrysalides formées.

Ces études ont été entreprises en vue de résoudre certaines difficultés rencontrées par les entomologistes de l'I.R.C.T. (Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques) dans la conduite des élevages de masse de cette Noctuelle, élevages nécessaires à la production d'entomopathogènes.

## ORIGINE DE LA SOUCHE

Une première souche d'*Heliothis armigera* a été introduite en mars 1977 ; cette souche nous avait été adressée par M. VAISSAYRE, Laboratoire d'Entomologie de l'I.R.C.T., Station de Bébedjia, République du Tchad. L'élevage ainsi entrepris à partir d'un nombre réduit de chrysalides (une vingtaine obtenues d'élevage) s'éteignait au bout de huit mois.

Une deuxième souche nous a été adressée, en novembre 1977, par MM. ANGELINI et LE RUMBUR,

Laboratoire d'Entomologie de l'I.R.C.T., Station de Bouaké, République de Côte d'Ivoire. Cet échantillon comprenait une centaine de chrysalides obtenues à partir de chenilles récoltées dans la nature et dont la fin du développement avait été assurée sur milieu artificiel.

Les études que nous avons conduites ont été faites sur l'élevage réalisé à partir de cette deuxième souche.

\* Laboratoire de nutrition et d'élevage d'insectes. Centre du G.E.R.D.A.T., Montpellier.

## TECHNIQUE D'ELEVAGE

## GENERALITES

La technique d'élevage d'*Heliothis armigera*, utilisée au Laboratoire d'Entomologie de l'I.R.C.T. de Bouaké, pour la production de masse de cette espèce, est décrite par P. VANDAMME et A. ANGELINI (1968), par A. ANGELINI et V. LABONNE (1970).

S. POITOUT et R. BUES (1970-1974) donnent une description des techniques d'élevage utilisées dans leurs études, conduites à la station de Zoologie de l'I.N.R.A., à Avignon, sur l'élevage d'un nombre important d'espèces de Noctuidae dont *H. armigera*.

Les milieux nutritifs artificiels, utilisés pour l'alimentation des chenilles, sont également décrits par ces différents auteurs.

L'élevage des adultes ne présente pas de difficulté. D'une façon générale, les chenilles qui sont cannibales sont élevées de façon individuelle, soit depuis le début de la vie larvaire, soit à partir d'un stade donné, troisième ou quatrième, de la vie larvaire. La nymphose est ainsi toujours individuelle; elle se fait, suivant les techniques, soit dans la cellule même du développement et dans ce cas dans les restes de milieu nutritif non consommés et mélangés aux excréments, soit dans un support adjacent constitué de sable ou de tourbe.

## METHODE UTILISEE

L'ensemble de l'élevage est conduit dans les conditions suivantes :

- température : 25 °C ;
- humidité relative : 70-75 % ;
- photopériode : 12 h - 12 h.

## 1. Adultes (fig. 1)

Les adultes sont placés à raison de cinq couples dans des boîtes pondoires cylindriques de 115 mm de diamètre et de 215 mm de hauteur, en polystyrène transparent.

Une gaze, maintenue tendue, ferme la partie supérieure du cylindre et sert de support de ponte.

Un abreuvoir, constitué par un coton dentaire plongeant dans un tube de 28 x 35 mm contenant une solution aqueuse sucrée à 10 %, est placé dans chaque boîte-pondoir. Une lame de carton de couleur verte, placée verticalement et en travers dans le cylindre, sert de support de repos pour les adultes.

La majorité des œufs est déposée sur la gaze ; celle-ci est remplacée tous les jours ou moins souvent, à la demande, suivant le type d'élevage réalisé (expérience en cours ou simple poursuite d'élevage).

## 2. Incubation des œufs, éclosion des chenilles (fig. 2)

La gaze, sur laquelle ont été pondus les œufs, est placée à la partie supérieure d'une boîte-éclosoir cylindrique de 105 mm de diamètre et de 73 mm de



Fig. 1. — Boîtes-pondeurs.



Fig. 2. — Boîtes-éclosoirs.

Les photographies sont de D. BORDAT.

hauteur, en polyéthylène ; la gaze est maintenue en place par le couvercle grillagé de la boîte.

L'incubation des œufs se fait dans cette boîte, les éclosions commencent à partir du troisième jour.

Le milieu nutritif artificiel, en prévision des éclo-

sions, est disposé, sous forme de cubes, dans le fond de la boîte.

Les chenilles nouveau-nées commencent à coloniser le milieu nutritif environ quarante-huit heures après leur éclosion. Ce délai peut être réduit si l'on recouvre les boîtes-éclosoirs par des caches en carton qui ne laissent pénétrer la lumière qu'à la partie inférieure des boîtes, précisément où est placé le milieu nutritif.

Lorsque la gaze porte les œufs correspondant à plusieurs jours de ponte, les premières chenilles nouveau-nées se nourrissent des œufs non encore éclos.

La gaze est enlevée après une semaine.

### 3. Élevage des jeunes chenilles (fig. 3)

Les jeunes chenilles sont élevées en groupe pendant les premiers stades larvaires dans les boîtes-éclosoirs.

Lorsque la densité des chenilles le nécessite, ces dernières peuvent être transférées dans des boîtes, en polystyrène, de volume plus important : soit  $260 \times 130 \times 77$  mm, soit  $288 \times 278 \times 90$  mm, dont les couvercles sont toujours grillagés sur le maximum de leur surface.

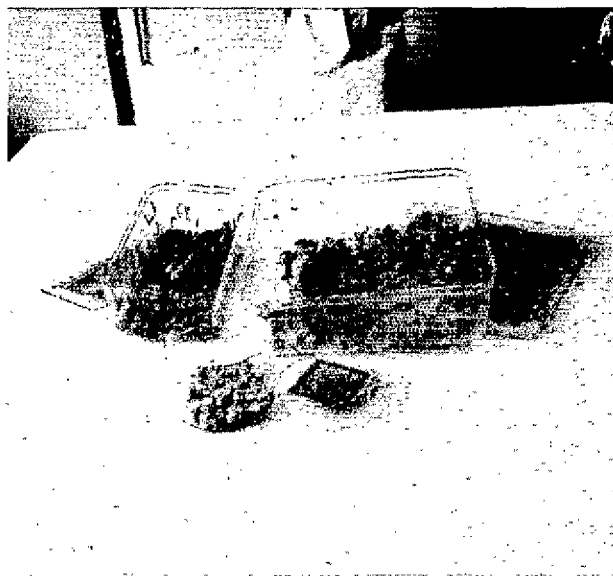


Fig. 3. — Élevage des jeunes chenilles.

Les chenilles sont nourries tous les deux ou trois jours ; le milieu est toujours présenté sous forme de cubes qui sont répartis sur l'ensemble du fond des boîtes, permettant ainsi d'offrir le maximum de surface alimentaire aux chenilles et par là même de diminuer les risques de contact et de cannibalisme entre les chenilles.

### 4. Élevage des chenilles âgées et nymphose

L'élevage d'*H. armigera*, tel que nous l'avons réalisé à nos débuts, reposait sur le principe d'un élevage individuel des chenilles, pendant tout ou partie du développement larvaire, soit en petite boîte (type I.R.C.T.), soit en batterie (type I.N.R.A.).

Nous avons été amenés par la suite, en vue de diminuer le nombre des manipulations, à tester une technique d'élevage des chenilles en groupe, et ceci jusqu'à la nymphose.

Nous envisagerons successivement ces différentes méthodes, en insistant plus particulièrement sur les résultats auxquels nous sommes parvenus dans le cas de l'élevage en groupe.

#### a) Chenilles isolées en boîte individuelle (fig. 4)

A partir du troisième stade, les chenilles, élevées en groupe dans les boîtes-éclosoirs, sont placées individuellement dans des boîtes rondes de  $45 \times 15$  mm, en polystyrène, dont le couvercle est grillagé. On place simultanément un cube de milieu nutritif ; les chenilles sont ensuite nourries deux fois par semaine.

La nymphose a lieu dans une loge façonnée dans les restes de milieu nutritif non consommés, mélangés d'excréments.

Les manipulations sont longues et nombreuses.

Le rendement en chrysalides par rapport au nombre de chenilles isolées est de l'ordre de 80 %.

Le rendement en adultes par rapport au nombre de chrysalides obtenues est de l'ordre de 78 %.

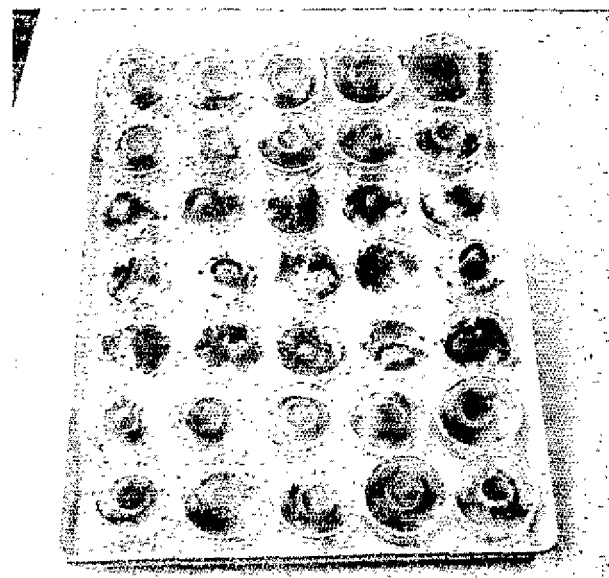


Fig. 4. — Élevage en boîte individuelle.

Le sex-ratio est égal à 0,50 (rapport du nombre de femelles sur l'ensemble des mâles et femelles, 398).

Signalons les différences suivantes par rapport à la méthode utilisée par l'I.R.C.T. à Bouaké :

- l'isolement des chenilles se fait au troisième stade, ce qui est plus simple que la mise en place au pinceau des larves nouveau-nées ;
- les boîtes utilisées pour l'élevage individuel des chenilles sont d'un volume supérieur (24 cm<sup>3</sup> au lieu de 8 cm<sup>3</sup>) et présentent une aération grâce à un couvercle grillagé.

#### b) Chenilles isolées en batterie (fig. 5)

A partir du quatrième stade, les chenilles, élevées en groupe dans les boîtes-éclosoirs ou dans des boîtes de volume supérieur (cf. § 3), sont placées dans des constructions compartimentées mises au point et décrites par S. PORROT et R. BUES (1974).

Les caractéristiques de nos modèles sont quelque peu différentes :

- surface inférieure : 320 × 220 mm ;
- compartimentage : 100 cellules de 31 × 21 × 20 mm ;
- couvercle avec trous de 10 mm de diamètre, grillagés.

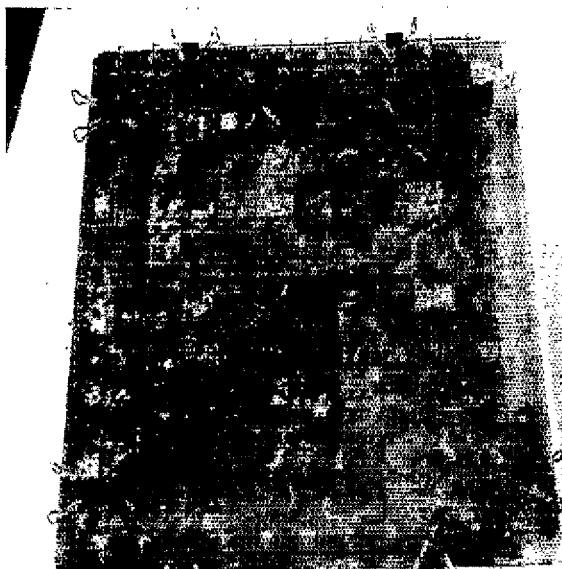


Fig. 5. — Elevage en batterie (type I.N.R.A.).

La nymphose a lieu dans la tourbe, le dispositif utilisé est le même que celui décrit par ces auteurs.

Le rendement en chrysalides par rapport au nombre de chenilles isolées est excellent et de l'ordre de 96 %.

Le rendement en adultes par rapport au nombre de chrysalides obtenues est de l'ordre de 97 % ; le sex-ratio est de 0,50 (563 adultes).

Les chrysalides ainsi obtenues présentent un très bon état sanitaire, la nymphose s'effectuant dans la tourbe, à l'abri du développement des colonies de champignons qui restent localisées, en général, à la partie supérieure du dispositif.

#### c) Elevage en groupe

La mise au point de cette technique a retenu notre attention, car elle était la seule susceptible de diminuer les contraintes imposées par l'élevage individuel des chenilles.

Nos observations ont porté sur la détermination de la densité optimale des chenilles pour un espace donné, tout en conservant un rendement satisfaisant.

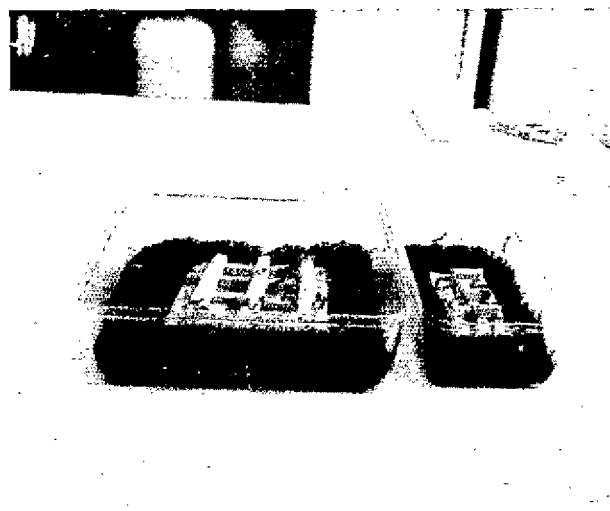


Fig. 6. — Elevage en groupe.

Deux types de boîtes en polystyrène, d'un modèle courant, ont été utilisés :

- boîtes carrées de 288 × 278 mm et de 90 mm de hauteur ;
- boîtes rectangulaires de 260 × 130 mm et de 77 mm de hauteur, les couvercles sont grillagés pour permettre une aération correcte.

La technique adoptée a été la suivante (fig. 6) :

— à partir du troisième ou quatrième stade, les chenilles élevées en groupe dans les boîtes-éclosoirs ou dans des boîtes de volume supérieur (cf. § 3) sont comptées et placées par 25, 50 ou 100 dans les boîtes carrées, par 10, 20, 30 ou 40 dans les boîtes rectangulaires ;

— dans le fond de ces boîtes, on dispose une couche de tourbe d'une épaisseur d'environ 3 cm. Un carré de 150 × 150 mm ou un rectangle de 150 × 60 mm de papier d'aluminium recouvre la tourbe occupant environ de 25 à 30 % de la surface.

Tableau 1. — Résultats des observations sur l'élevage en groupe des chenilles d'*Heliothis armigera*

Nombre de larves mises en place	Nombre de répétitions	Surface par larve en cm²		Nombre de chrysalides obtenues	Rendement (3)	Nombre d'adultes obtenus			Sex-ratio	Rendement (4)
		horizontale (1)	latérale (2)			♂	♀	total (5)		
Boîtes carrées										
100	13	7	5	435	33,5 %	49	65	114 (147 — 6)	0,60	77,6 %
50	16	14	10	308	38,5 %	91	107	198 (232 — 13)	0,54	85,3 %
25	7	28	19	112	64,0 %	16	37	53 (54 — 4)	0,70	98,1 %
Boîtes rectangulaires										
40	11	7,5	8	206	46,8 %	64	44	108 (129 — 8)	0,41	83,7 %
30	15	10	11	183	40,7 %	48	41	89 (103 — 10)	0,46	86,4 %
20	12	15	17	127	52,9 %	41	36	77 (89 — 8)	0,47	86,5 %
10	9	30	33	66	73,3 %	19	22	41 (43 — 6)	0,54	95,3 %

- 1 — Surface horizontale sur la tourbe avec milieu nutritif sur papier d'aluminium.
- 2 — Surface latérale verticale au-dessus de la tourbe utilisée comme support pendant la mue.
- 3 — Rendement = nombre de chrysalides obtenues par rapport au nombre de larves mises en place, x100.
- 4 — Rendement = nombre d'adultes obtenus par rapport au nombre de chrysalides observées, x100.
- 5 — (x — y) x = nombre de chrysalides observées correspondant à y = répétitions du départ.

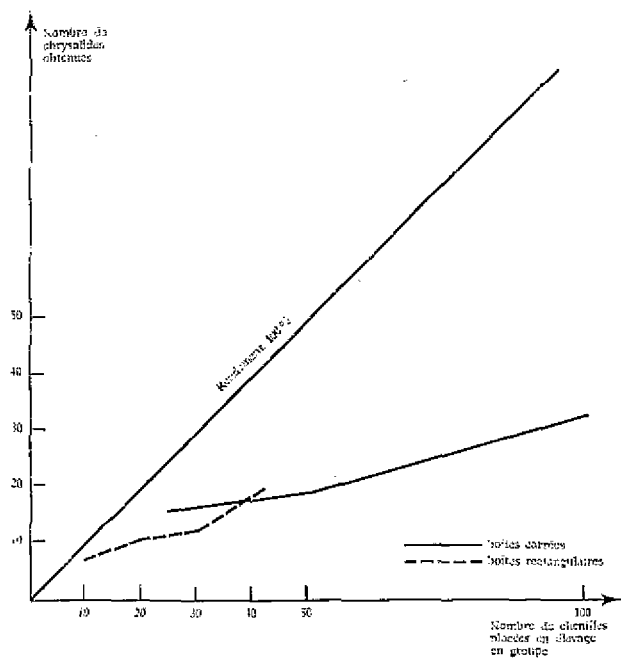


Fig. 7. — Obtention des chrysalides en fonction de la densité des chenilles placées en élevage, suivant le type de boîtes utilisées.

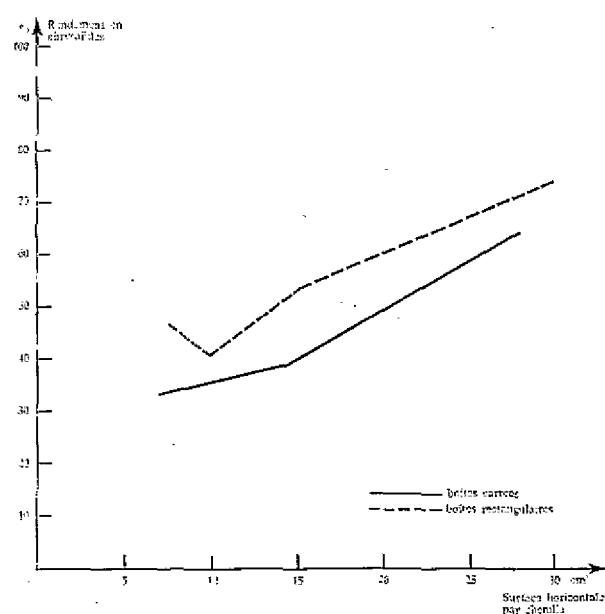


Fig. 8. — Variation du rendement en chrysalides en fonction de la surface horizontale disponible par chenille, suivant le type de boîtes utilisées.



— Le milieu nutritif est déposé sur ce papier d'aluminium sous forme de languettes; de nouveaux apports de milieu nutritif sont faits tous les deux ou trois jours.

— Les chenilles, avant les mues, gagnent les parois latérales verticales des boîtes sur lesquelles elles s'immobilisent le temps de la mue.

Au terme de leur développement, les chenilles pénètrent dans la tourbe dans laquelle elles façonnent une loge pour la nymphose; celle-ci se fait de préférence dans le substrat situé sous le papier d'aluminium; remarquons qu'à cet emplacement, l'humidité de la tourbe est restée plus élevée.

Lorsque les chenilles sont toutes nymphosées, le papier d'aluminium, sur lequel subsistent des restes de milieu nutritif ainsi que les excréments des chenilles, est enlevé, afin d'éviter le développement des moisissures.

— Les chrysalides sont laissées en place et les adultes, à la fin de la nymphose, sortent de la tourbe.

Dans les élevages où l'on procède aux observations et pour les besoins de celles-ci, les chrysalides sont dénombrées dans la tourbe.

— Les résultats de nos observations sont consignés dans le tableau 1.

— Les figures 7 et 8 illustrent ces résultats.

## INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les meilleurs rendements en chrysalides sont obtenus pour les densités les plus faibles: 64 % pour 25 chenilles en boîte carrée, 73 % pour 10 chenilles en boîte rectangulaire.

Ces résultats sont moins bons que ceux obtenus dans le cas d'un élevage individuel des chenilles, que ce dernier soit réalisé en boîte individuelle ou à plus forte raison en batterie.

On doit cependant tenir compte, dans l'élevage de groupe, de l'excellent rendement en adultes par rapport au nombre de chrysalides obtenues; ceci est certainement dû au meilleur état sanitaire des chrysalides lorsqu'elles se forment dans la tourbe.

Le bilan peut alors être schématisé de la façon suivante:

### — Élevage individuel

- en batterie (avec tourbe):

— 100 chenilles → 96 chrysalides → 93 adultes,

- en boîte individuelle:

— 100 chenilles → 80 chrysalides → 62 adultes.

### — Élevage en groupe

- boîte carrée (25 chenilles, avec tourbe):

— 100 chenilles → 64 chrysalides → 63 adultes,

- boîte rectangulaire (10 chenilles, avec tourbe):

— 100 chenilles → 73 chrysalides → 69 adultes.

Dans l'élevage en groupe que nous avons réalisé et pour les densités larvaires qui donnent les meilleurs résultats, le bilan exprimé en adultes éclos est identique à celui obtenu dans l'élevage en boîte individuelle. D'autre part, le but recherché, c'est-à-dire la diminution des contraintes imposées par l'élevage individuel des chenilles, a été atteint.

Signalons que l'élevage en groupe décrit ci-dessus nécessite, pour une même production d'adultes, davantage de place que l'élevage individuel.

Les rendements en chrysalides, dans les élevages en groupe, sont meilleurs dans le cas des boîtes rectangulaires; ceci pourrait être dû au fait que les chenilles disposent, sur les parois latérales de ce type de boîte, d'une superficie plus importante disponible par individu au moment de la mue.

### Observations en cours. Améliorations attendues

Des observations sont faites sur:

— l'augmentation de la surface d'alimentation offerte aux chenilles, en remplaçant le papier d'aluminium par un simple papier Joseph couvrant la totalité de la surface de la tourbe. La dispersion du milieu nutritif, présenté en cubes sur l'ensemble de la surface, évite le regroupement des chenilles observé précédemment et peut-être, par voie de conséquence, diminue la mortalité consécutive aux blessures.

Les chenilles, ayant la nymphose, perforent et traversent le papier Joseph pour accéder à la tourbe;

— la recherche d'une humidification du substrat tourbe par addition d'une solution aqueuse de nipagine à 2 % (I.N.R.A.).

D'autre part, des résultats très prometteurs sont déjà obtenus en ce qui concerne un dispositif particulier mis au point pour l'élevage en groupe.

Ayant remarqué que les chenilles d'*Heliothis* défendent le territoire où elles se trouvent pendant leur prise de nourriture et que, d'autre part, elles sont amenées à se déplacer vers un support approprié pour effectuer leur mue, nous avons pensé concilier ces deux observations en réalisant le montage présenté par les figures 9 et 10.

Dans les boîtes carrées définies ci-dessus, on place une plaque de polystyrène perforée de 50 trous de 10 mm de diamètre; cette plaque porte 150 supports verticaux de 50 mm de hauteur, réalisés dans la même matière.

Le milieu nutritif est disposé en longues languettes parallèles entre les supports avec nouvel apport deux fois par semaine jusqu'à la fin du développement larvaire.

Les chenilles sont mises en place au troisième ou quatrième stade, à raison de 100 par boîte carrée.

Chaque chenille colonise très rapidement un support vertical, sur lequel elle se maintient la tête en bas lors de la prise de nourriture, la mue s'effectuant à la partie supérieure de ce même support. Les déplacements des chenilles deviennent occasionnels, les risques de rencontre sont réduits au minimum. D'autre part, on constate une économie substantielle du milieu nutritif due à une meilleure exploitation de celui-ci.

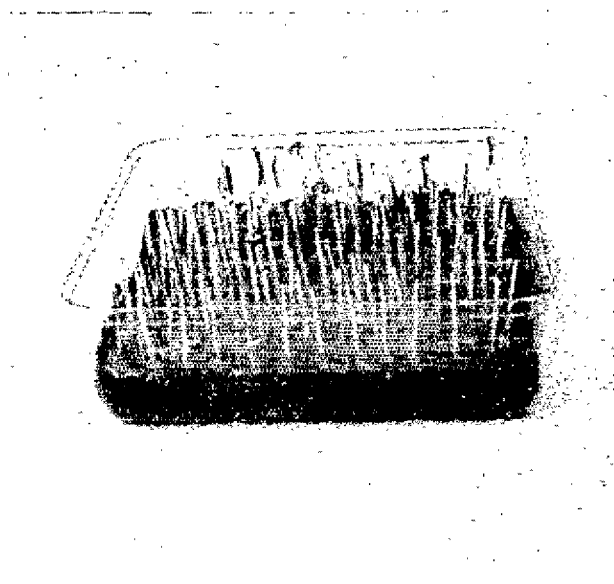


Fig. 9. — Dispositif particulier pour l'élevage en groupe, vue d'ensemble.

Les premières observations indiquent un rendement en chrysalides de l'ordre de 75 % au lieu de 33 % dans l'élevage en groupe dans les mêmes boîtes carrées et pour une même densité larvaire, mais sans supports verticaux.

Nous obtenons donc, cette fois, en élevage de



Fig. 10. — Vue de détail.

groupe, à forte densité larvaire, un rendement en chrysalides comparable à celui observé dans les élevages de type individuel.

Les inconvénients d'encombrement, signalés plus haut dans le cas d'élevage de groupe à faible densité, sont supprimés.

#### ANNEXE

Tableau 2. — Composition du milieu nutritif artificiel utilisé pour l'élevage des larves d'*Heliothis armigera*

— Eau .....	75,70 %
— Agar-agar .....	2,22 %
— Semoule de maïs .....	12,47 %
— Germe de blé .....	3,12 %
— Levure de bière .....	3,34 %
— Complexe vitaminé*	0,98 %
— Acide ascorbique .....	0,45 %
— Chlorure de choline .....	0,49 %
— Sels minéraux**	0,98 %
— Nipagine (méthyl hydroxy-4-benzoate) ..	0,12 %
— Acide benzoïque .....	0,14 %
— Chlorhydrate d'auroomycine .....	0,01 %

\* Vitamine Diet Fortification Mixture (N.B.Co.).

\*\* Salt mixture - W (N.B.Co.).

#### BIBLIOGRAPHIE

VANDAMME P. et A. ANGELINI, 1968. — Comparaison de trois milieux artificiels pour l'élevage d'*Heliothis armigera*, Hübner. *Cot. Fib. trop.*, 23, 4, 417-422.

ANGELINI A. et V. LABONNE, 1970. — Sur une technique d'élevage d'*Heliothis armigera*, Hübner, et une possibilité de production de virose nucléaire en Côte d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 25, 4, 501-504.

POITOUT S. et R. BUES, 1970. — Elevage de plusieurs espèces de Lépidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 1970, 2, 1, 79-91.

POITOUT S. et R. BUES, 1974. — Elevage de chenilles de vingt-huit espèces de Lépidoptères Noctuidae et de deux espèces d'Arctiidae sur milieu artificiel simple. Particularités de l'élevage selon les espèces. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 1974, 6, 3, 431-441.

### SUMMARY

*The authors describe a method for laboratory rearing of the H. armigera instars.*

*Chrysalids and adults production levels, according to the larvae rearing method, individual or in group are reported.*

*When larvae are reared in group, method reducing*

*the manipulations, the influence of larval density or the rearing production is estimated.*

*The authors indicate the improvements effected in the rearing method by a special equipment of mass rearing larvae. This equipment could be used for other insects when their larvae are cannibals.*

### RESUMEN

*Los autores describen una técnica de cría en laboratorio de las diferentes fases de H. armigera.*

*Se indican los rendimientos de crisálidas y adultos, función del modo de cría de las orugas, ya sea de una manera individual, ya sea en grupos.*

*Los autores terminan exponiendo los mejoramientos esperados, como consecuencia de la adopción de un dispositivo particular para la cría de las orugas en grupo; eventualmente, este dispositivo podría ser utilizado para otras especies cuyas orugas son caníbales.*